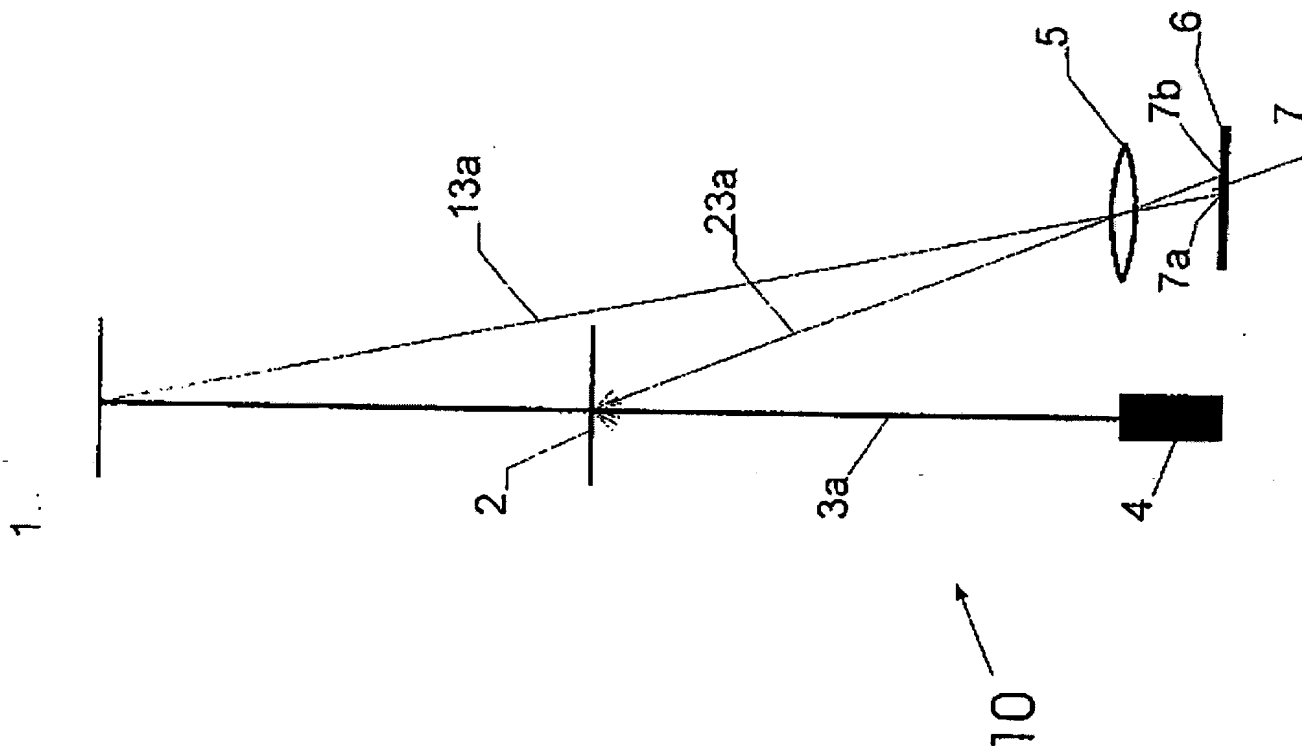


AN: PAT 1999-348216
TI: Optical supervision arrangement for vehicle interior
PN: DE19752145-A1
PD: 27.05.1999
AB: NOVELTY - The arrangement has a sensor with a light source (4), to produce at least one light beam in a fixed direction, and a detector (6) arranged at a determined distance and alignment to the light beam. The light source produces several beams formed as light stripes, which travel in planes outside the detector and parallel to each other. DETAILED DESCRIPTION - The detector determines the viewpoints to the points of impact of the light beam and supplies them to a computer for evaluation. The detector preferably comprises a camera with a CCD chip, and a processing unit to determine the angles of the points of impact or their mutual distances in the image.; USE - Interior of motor vehicle. ADVANTAGE - Provides arrangement with automatic image processing, enabling suitable measures for safety of vehicle or passengers. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the principle of triangulation measurement at several sensors. light source 4 detector 6
PA: (HIPP/) HIPP J F;
IN: HIPP J F;
FA: DE19752145-A1 27.05.1999;
CO: DE;
IC: B60R-021/02; B60R-021/32; G01D-005/34; G01V-008/10; G06K-009/82; G08B-013/181;
MC: S03-C08; W06-A06A; X22-J05C; X22-J07;
DC: Q17; S03; W06; X22;
FN: 1999348216.gif
PR: DE1052145 25.11.1997;
FP: 27.05.1999
UP: 19.07.1999



THIS PAGE BLANK (USPTO)



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 52 145 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 197 52 145.2
⑳ Anmeldetag: 25. 11. 97
㉓ Offenlegungstag: 27. 5. 99

⑤⑦ Int. Cl.⁶:
G 01 V 8/10
G 01 D 5/34
G 06 K 9/82
G 08 B 13/181
B 60 R 21/02
B 60 R 21/32

DE 197 52 145 A 1

⑦① Anmelder:
Hipp, Johann F., Dipl.-Phys., 22391 Hamburg, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Schaefer & Emmel, 22043 Hamburg

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ **Vorrichtung zur Überwachung von Fahrzeuginnenräumen**

⑤⑦ Eine Vorrichtung zur optischen Überwachung von Fahrzeuginnenräumen, mit mindestens einem Sensor, der eine mindestens einen in einer festen Richtung ausgerichteten Lichtstrahl erzeugenden Lichtsender aufweist, sowie einen im festen Abstand und fester Ausrichtung zu Strahl und zum Lichtsender angeordneten Detektor, der die Blickwinkel zu Auftrefforten des Strahls bestimmt und einem Rechner zur Auswertung zuführt, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle mehrere als Lichtstreifen ausgebildete Strahlen erzeugt, die in Ebenen außerhalb des Detektors und insbesondere parallelbeabstandet zueinander verlaufen.

DE 197 52 145 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Überwachung von Fahrzeuginnenräumen und auf einen bevorzugt zu diesem Zweck einsetzbaren Sensor.

Die optische Überwachung von Fahrzeuginnenräumen kann zu den unterschiedlichsten Zwecken durchgeführt werden, z. B. zur Identifizierung eines im Fahrzeug befindlichen Objektes, dessen Position oder z. B. zur Bestimmung einer eventuellen Bewegungsänderung dieses Objektes sowie der Bewegungsrichtung.

Zur Zeit erfolgt die Überwachung von Fahrzeuginnenräumen im wesentlichen durch Kameras, die z. B. direkt auf einen Monitor in einer Verkehrsleitstelle übertragen. Dort erfolgt eine Auswertung des Bildmaterials, und es können, falls erforderlich, geeignete Maßnahmen zur Verhinderung einer Gefahrensituation ergriffen werden.

Das beschriebene Beobachtungssystem eignet sich z. B. für U-Bahnzüge etc., ist aber aus naheliegenden Gründen z. B. für die Überwachung von Kraftfahrzeuginnenräumen zu aufwendig. Aufgrund ihrer großen Anzahl muß bei Kraftfahrzeugen die Überwachung mit einer autonomen Vorrichtung erfolgen, die in der Lage ist, selbstständig eine automatische Bildverarbeitung durchzuführen und gegebenenfalls geeignete Maßnahmen zum Schutz des Fahrzeuges bzw. darin befindlicher Personen einzuleiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine automatisch arbeitende Vorrichtung mit den oben genannten Eigenschaften zu schaffen.

Gelöst wird die Aufgabe mit einer Vorrichtung, die die Merkmale des Anspruches 1 aufweist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet nach dem Triangulationsprinzip und kann grundsätzlich bei entsprechender Ausgestaltung dazu eingesetzt werden, Art und Position eines im Fahrzeug befindlichen Objektes zu bestimmen. Hierzu ist, wie im Anspruch 1 beschrieben, ein Sensor erforderlich, der mind. einen Lichtsender aufweist, der mehrere parallel und winkelversetzte in festen Richtungen ausgerichtete Lichtstrahlen erzeugt. Im festen Abstand und fester Ausrichtung zu den Strahlen und zum Lichtsender ist ein Detektor vorgesehen, der die Blickwinkel zu den Auftrefforten der Strahlen auf dem abgetasteten Objekt bestimmt, und einem Rechner zur Auswertung zuführt. Der Rechner ermittelt daraus den jeweiligen Abstand der Auftrefforte sowie ihre Position in der Fläche und erstellt dann falls gewünscht ein Oberflächenprofil.

Um die Verarbeitung zu erleichtern, ist vorgesehen, daß der in der Vorrichtung vorgesehene Lichtsender nicht punktförmige Strahlen erzeugt, sondern einen bzw. mehrere auffächernde Strahlen, die mehrere insbesondere parallel verlaufende Lichtstreifen erzeugen. Um hier eine Messung nach dem Triangulationsprinzip zu ermöglichen, ist es erforderlich, daß die Lichtstrahlen in Ebenen liegen, die außerhalb des Detektors verlaufen.

Erfindungsgemäß wird also ein Sensor eingesetzt, der mehrere als parallele Lichtstreifen ausgebildete Strahlen zu einem Objekt sendet. Vorteilhaft wird in einem solchen Sensor als Detektor eine Kamera mit einem CCD-Chip mit parallelen zeilenförmigen Auswertebereichen eingesetzt. Richtet man den Chip mit seinen zeilenförmigen Auswertebereichen senkrecht zu den parallelen Lichtstreifen aus, so ist eine besonders einfache Bildverarbeitung und Auswertung möglich. Hierauf wird weiter unten noch eingegangen.

Als Chip kann z. B. ein PSD- bzw. CCD-Chip dienen. Der Chip kann einen Ausleseschluß aufweisen. Um die Geschwindigkeit zu erhöhen, ist es jedoch möglich, die zeilenförmigen Auswertebereiche jeweils einzeln parallel auszulesen.

Die vom Detektor übermittelten Daten können mit unterschiedlichen Zielsetzungen weiterverarbeitet werden. So ist es z. B. möglich, daß die zu einem Zeitpunkt ermittelten Winkel bzw. die daraus errechneten Positionen mit dem

5 Speicher des Rechners für unterschiedliche Objekte abgelegten Winkel- bzw. Positionsangaben verglichen und gegebenenfalls einem Objekt zugeordnet werden. Der vorzugsweise auf einen Fahrzeugsitz ausgerichtete Sensor kann so z. B. die Identifizierung eines auf einem Sitz befindlichen Objektes ermöglichen, z. B. kann man auf diese Weise differenzieren, ob auf dem Sitz ein Erwachsener oder ein Kind sitzt bzw. ob sich möglicherweise auf dem Sitz eine Baby-
10 schale bzw. ein Kindersitz etc. befindet. Diese Information kann, wie weiter unten ausgeführt, z. B. wichtig für die Ansteuerung eines Airbags bei einem Unfall sein. Weiterhin kann der Rechner insbesondere nach Identifizierung des Objektes aus den zu einem Zeitpunkt ermittelten Winkeln bzw. den daraus errechneten Positionen der Lichtaufreffpunkte die Position des Objektes bestimmen. Ein weiterer wichtiger
15 Anwendungsfall, wiederum in Verbindung mit der Airbagsteuerung, ist nämlich die Ermittlung der Sitzposition einer Person, insbesondere deren Kopposition. Lehnt der Kopf z. B. am Türholm, so würde der Rechner nach Feststellung dieser Kopposition bei einem Unfall einen eventuell vorhandenen Seitenairbag nicht oder nicht mit voller Kraft zünden etc.

Weiterhin ist es selbstverständlich möglich, daß der Rechner aus den zu mehreren unterschiedlichen Zeitpunkten gemessenen Winkeln eventuelle Veränderungen in der Position des Objektes im Hinblick auf Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung ermittelt und wiederum im Bedarfsfall eine daran angepaßte Airbagsteuerung vornimmt. Denkbar wäre z. B., daß die Airbagleistung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit einer z. B. zur Frontscheibe geschleuderten Person angepaßt wird.

Selbstverständlich kann der Rechner in Abhängigkeit von den ermittelten Winkelangaben auch andere Fahrzeugeinrichtungen ansteuern. So ist es z. B. möglich, daß aufgrund der dem Rechner gelieferten Information eine Gurtstraffung
20 vorgenommen wird, ein Warnsignal erzeugt wird oder aber auch z. B. ein Sender aktiviert wird, der bei unbefugtem Eindringen einer Person in das Fahrzeug eine entsprechende Mitteilung an ein räumlich von dem Fahrzeug getrenntes Empfangsgerät abgibt. Denkbar ist es auch, daß die als Detektor verwendete Kamera zu einem vorgegebenen Zeitpunkt das komplette erfaßte Bild zur Unfalldokumentation oder Beweissicherung speichert bzw. an die nächstgelegene Rettungsstation sendet.

Selbstverständlich ist es auch möglich, den Rechner mit weiteren Sensoren, z. B. einem Beschleunigungssensor, zu verbinden. Auf diese Weise kann man die von dem erfindungsgemäßen Sensor ermittelten Daten einer Plausibilitätsprüfung unterziehen. Im genannten Fall bei Verknüpfung des Rechners mit einem Beschleunigungssensor wäre es
25 z. B. möglich, festzustellen, ob die von der erfindungsgemäßen Vorrichtung übermittelten Daten bei rascher Bewegung eines Körpers im Fahrzeug tatsächlich auf einen Unfall hindeuten oder sich nicht vielmehr eine nicht durch einen Unfall bedingte rasche Bewegung des Objektes (z. B. Schlagen mit einer Zeitung auf das Armaturenbrett) verbirgt, die keinesfalls eine Airbagzündung als Folge haben darf. Diese zusätzliche Absicherung kann immer dann von Interesse sein, wenn die vorgenommene Objekterkennung nicht ausreicht, d. h. der Sensor erkennt nicht, daß sich tatsächlich nur eine Hand mit einer Zeitung dem Armaturenbrett nähert und nicht die ganze Person, oder wenn auf eine differenzierte Objekterkennung verzichtet wird.

Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Abbil-

dungen erläutert werden.

Fig. 1 bis 4 zeigen das Prinzip der Triangulationsmessung an mehreren Sensoren.

Fig. 5 und 6 zeigen einen in einer Ausführung der Erfindung einsetzbaren Lichtsender.

Fig. 7 zeigt einen im Detektor der erfindungsgemäßen Vorrichtung einsetzbaren CCD-Chip mit zeilenförmigen Auslesebereichen.

Fig. 8 zeigt schematisch einen Sensor mit einem Detektor gemäß Fig. 7 und einem Lichtsender nach Fig. 6.

Fig. 9 zeigt den Sensor nach Fig. 8 bei Vermessung eines Objektes.

Fig. 10 vergrößert den Detektor aus Fig. 9.

Die Fig. 1 bis 4 dienen zur Verdeutlichung des Prinzips, nach dem die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet.

In Fig. 1 ist ein Sensor 10 mit einem Lichtsender 4 dargestellt, der einen Lichtstrahl 3a zu Objekten 1 oder 2 in unterschiedlichen Distanzen aussendet. Im festen Abstand und in fester Ausrichtung zum Strahl (also zum Lichtsender = Basis des Triangels) ist ein positionsempfindlicher Detektor 6 angeordnet, der das von den Objekten 1 oder 2 reflektierte Licht, dargestellt durch die Strahlen 13a und 23a über eine Empfangslinse 5 in den Positionen 7a und 7b empfängt. Zwischen den Positionen 7a und 7b liegt ein Abstand 7, der direkt proportional zu dem Abstand der Objekte 1 und 2 ist. Die Positionen 7a und 7b auf dem Detektor 6 entsprechen Blickwinkeln, mit denen der Detektor 6 Auftrefforte 2a und 1a des Lichtstrahles 3a auf den Objekten 1 und 2 sieht. In Kenntnis dieser Winkel und in Kenntnis des konstruktiv vorgegebenen (bekannten) Abstands zwischen Lichtsender 4 und Detektor 6 läßt sich ohne weiteres die Distanz der Objekte 1 und 2 zum Lichtsender 4 berechnen.

In Fig. 2 ist ein Sensor 10a abgebildet, der zwei Lichtstrahlen 3a und 3b auf die in unterschiedlicher Distanz angeordneten Objekte 1 und 2 aussendet. Auch hier ist wiederum ein Detektor 6 vorgesehen, auf den die Auftrefforte 1a, 1b, 2a, 2b der Lichtstrahlen 3a und 3b auf den Objekten 1 und 2 in Positionsbereichen 7a', 7b', 8a' und 8b' abgebildet werden. Die Distanzen zwischen den Positionen 7a' und 8a' bzw. 7b' und 8b' sind wiederum direkt proportional dem Abstand der Objekte 1 und 2. Auch hierbei kann aus den Positionen 7a', 7b', 8a' und 8b' auf dem Detektor 6 unmittelbar auf einen Winkel geschlossen werden, über eine Distanzberechnung erfolgen kann. Im Prinzip trifft das für die Fig. 1 und 2 Gessagte auch auf die Fig. 3 zu. Einziger Unterschied ist, daß in Fig. 3 noch weitere Lichtstrahlen ausgesendet werden. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 gezeigten Sensor, kann man mit Sensoren entsprechend der Fig. 2 und 3 nicht nur die Distanz, sondern auch die Ausdehnung der Flächen 1 und 2 sowie gegebenenfalls deren Höhenprofil gemessen werden.

Fig. 4 zeigt in einer Ausschnittsvergrößerung den Detektor 6 aus Fig. 3. Man erkennt hier eine Reihe von Positionen 7a", 8a" bis 7f", 8f", denen wiederum jeweils, wie oben besprochen, Winkelwerte zugeordnet werden können bzw. deren Distanzen zueinander (7a" zu 8a", 7b" zu 8b" etc.) proportional zu der Distanz der angestrahlten Objekte sind.

Wie oben bereits gesagt, dienen die Fig. 1-4 lediglich zum besseren Verständnis der Erfindung, insbesondere der nun folgenden Erläuterung der Fig. 5-10, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung bzw. Teilaspekte davon wiedergeben.

Die Fig. 5 zeigt nun einen Lichtsender 4', der in der Lage ist, einen streifenförmigen Lichtstrahl zu erzeugen. Hierzu ist eine Punktlichtquelle 9 vorgesehen, die durch eine vorgeschaltete Zylinderlinse 11 abstrahlt, was zu einem streifenförmig auf einem Objekt auftreffenden Lichtstreifen 3' führt. Fig. 6 zeigt einen auf diesem Prinzip basierenden Lichtsender 4", bei dem mehrere Punktlichtquellen 9a bis 9f versetzt

zueinander durch eine Zylinderlinse 11 abstrahlen und parallele Lichtstreifen 3a' bis 3f' erzeugen.

Fig. 7 zeigt einen in Verbindung mit dem in Fig. 6 dargestellten Lichtsender 4" bevorzugt als Detektor 6' eingesetzten CCD-Chip 12. Es handelt sich dabei um einen zweidimensionalen PSD-Chip mit parallelen zeilenförmigen Auswertbereichen 14, in denen mit den unterbrochenen schwarzen Balken 30a bis 30f, die von den detektierten Lichtstreifen 3a' bis 3f' angeregten Positionen auf dem Chip 12 dargestellt sind. Deutlicher wird dies bei Betrachtung der Fig. 8. Hier ist der Gesamtaufbau dargestellt. Man erkennt, daß die zeilenförmigen Auswertbereiche 14 des Chips 12 senkrecht zu den Lichtstreifen 3a' bis 3f' ausgebildet sind. Die in Fig. 7 bzw. in Fig. 8 von den Lichtstreifen 3a bis 3f angeregten Positionen 30a bis 30f auf dem Chip 12 entsprechen einer Messung, bei der das zu vermessende Objekt plan ist und in einer Ebene parallel zu der Ebene des Chips 12 liegt.

In Fig. 9 ist dargestellt, wie mittels des Sensors 10c ein im Strahlengang liegendes Objekt 20 vermessen werden kann. Die Lichtstreifen 3a bis 3f werden dort, wo sie auf das Objekt 20 auftreffen, entsprechend dessen Höhenverlauf abgebildet. Dies führt zu Lichtstreifen, z. B. Lichtstreifen 3c', die bereichsweise von dem CCD-Chip 12 unter unterschiedlichen Blickwinkeln detektiert werden und dort dann wie in Fig. 10 noch einmal vergrößert dargestellt zu einer bereichsweisen Verschiebung der Positionen 30a bis 30f führen. Betrachtet man hierbei die dem Lichtstreifen 3c zugeordnete Positionen 30c, so sieht man, daß in zeilenförmigen Auslesebereichen 14a und 14f eine Verschiebung der Positionen gegenüber der Darstellung in Fig. 7 nach rechts erfolgt ist. Aus dem Grad der Verschiebung kann ohne weiteres auf das Höhenprofil des vermessenen Objektes geschlossen werden. So deuten z. B. die in den zeilenförmigen Auswertebereich 14a bis 14c und 14f gleichmäßig verschobenen Positionen darauf hin, daß es sich um einen Gegenstand mit ebener Oberfläche und parallel zu dem Chip ausgerichtet handelt, auf dem ein weiterer noch weiter zu dem Chip vorgeschobener Körper mit ebenfalls planer Oberfläche ausgebildet ist, wie sich aus den wiederum um gleiche Wegstrecke verschobenen angeregten Positionen in den Auswertebereichen 14d und 14e ergibt. Breite und Höhe des detektierten Objektes 20 lassen sich aus der Anzahl der Auswertebereiche bestimmen, in denen eine Positionsverschiebung erfolgt, sowie aus der Anzahl der Lichtstreifen 3a' bis 3f', für die auf dem Chip 12 eine Verschiebung der Positionen gegenüber einem Nullwert (wie z. B. in Fig. 7 dargestellt) erfolgt.

Mit dem Sensor 10c ist in besonders einfacher Weise eine Objektbestimmung möglich. Die Genauigkeit hängt von dem eingesetzten Chip und der Anzahl der ausgestrahlten Lichtstreifen ab. Weiterhin erlaubt der Sensor eine einfache Bestimmung der Position des Objektes sowie eventueller Änderungen in der Position. Auf diese Weise ist es z. B. auch möglich, z. B. zu differenzieren, ob sich eine auf einem Sitz befindliche Person insgesamt auf das Armaturenbrett zubewegt oder aber ob z. B. nur eine Bewegung mit einem Körperteil, z. B. einem Arm etc., erfolgt.

Der in der bevorzugten Ausführungsform des Sensors eingesetzte CCD-Chip ist ein Spezial-Chip, und es kann sich dabei z. B. um einen CCD-Chip handeln, an dem nur ein Ausleseausgang vorgesehen ist. Zur Beschleunigung des Auslesevorganges kann jedoch auch jeder zeilenförmige Auslesebereich einen eigenen Ausgang aufweisen. Man erreicht damit Chips, die ca. 600mal in der Sekunde ausgelesen werden können, was insbesondere in Verbindung mit der Airbagsteuerung bei einem Unfall ausreichend ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Innenraumüberwachung wird, wie weiter oben angesprochen, insbesondere den Sitzen zugeordnet. Es ist z. B. insbesondere möglich, sie

neben der Sonnenblende mit Blickrichtung auf den Sitz anzuordnen. Natürlich kann die Vorrichtung auch anderen Bereichen des Innenraums zugeordnet und entsprechend positioniert werden.

Bild fernübertragen werden kann.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur optischen Überwachung von Fahrzeuginnenräumen, mit mindestens einem Sensor, der einen mindestens einen in einer festen Richtung ausgerichteten Lichtstrahl erzeugenden Lichtsender aufweist sowie einen im festen Abstand und fester Ausrichtung zu Strahl und zum Lichtsender angeordneten Detektor, der die Blickwinkel zu Auftrefforten des Strahls bestimmt und einem Rechner zur Auswertung zuführt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Lichtsender mehrere als Lichtstreifen ausgebildete Strahlen erzeugt, die in Ebenen außerhalb des Detektors und insbesondere parallelbeabstandet zueinander verlaufen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor eine bildgebende Kamera und eine Verarbeitungseinheit zur Ermittlung der Winkel der Auftrefforte bzw. ihrer Abstände untereinander im Bild aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kamera einen CCD-Chip aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der CCD-Chip zeilenförmige Auswertebereiche aufweist, die senkrecht zu dem bzw. mehreren parallelen von dem Lichtsender erzeugten Lichtstreifen ausgerichtet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zeilenförmigen Auswertebereiche jeweils einen Ausleseanschluß aufweisen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender mehrere versetzt zueinander angeordnete Einzellichtquellen aufweist, die durch eine gemeinsame Zylinderlinse abstrahlen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner die zu einem Zeitpunkt ermittelten Winkel der Auftrefforte zur Identifizierung eines Objektes mit im Rechnerspeicher für definierte Objekte abgelegten Winkeln vergleicht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner aus den zu einem Zeitpunkt ermittelten Winkeln ein Objekt erkennt und/oder dessen Position ermittelt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner aus zu unterschiedlichen Zeitpunkten ermittelten Winkeln eine Positionsänderung von Objekten errechnet.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner in Abhängigkeit von der Art, Position, Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung eines identifizierten Objektes ein Signal erzeugt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Rechner erzeugte Signal zur Steuerung des Zündzeitpunktes und/oder der Aufblasleistung und/oder Richtung eines Airbags verwendet wird.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die als Detektor vorgesehene Kamera zu einem vom Rechner vorgegebenen Zeitpunkt das komplette erfaßte Bild speichert.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner über eine Sendeeinrichtung verfügt, mit der das von der Kamera aufgenommene

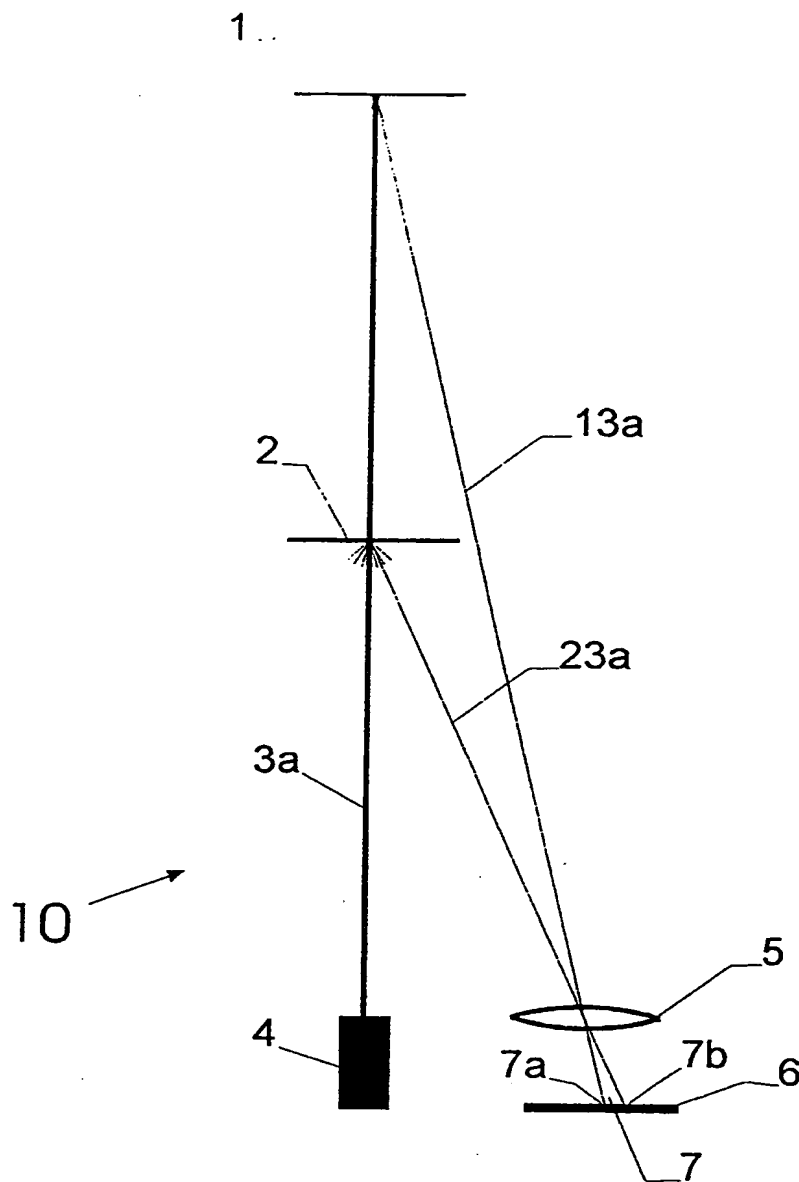


Fig 1

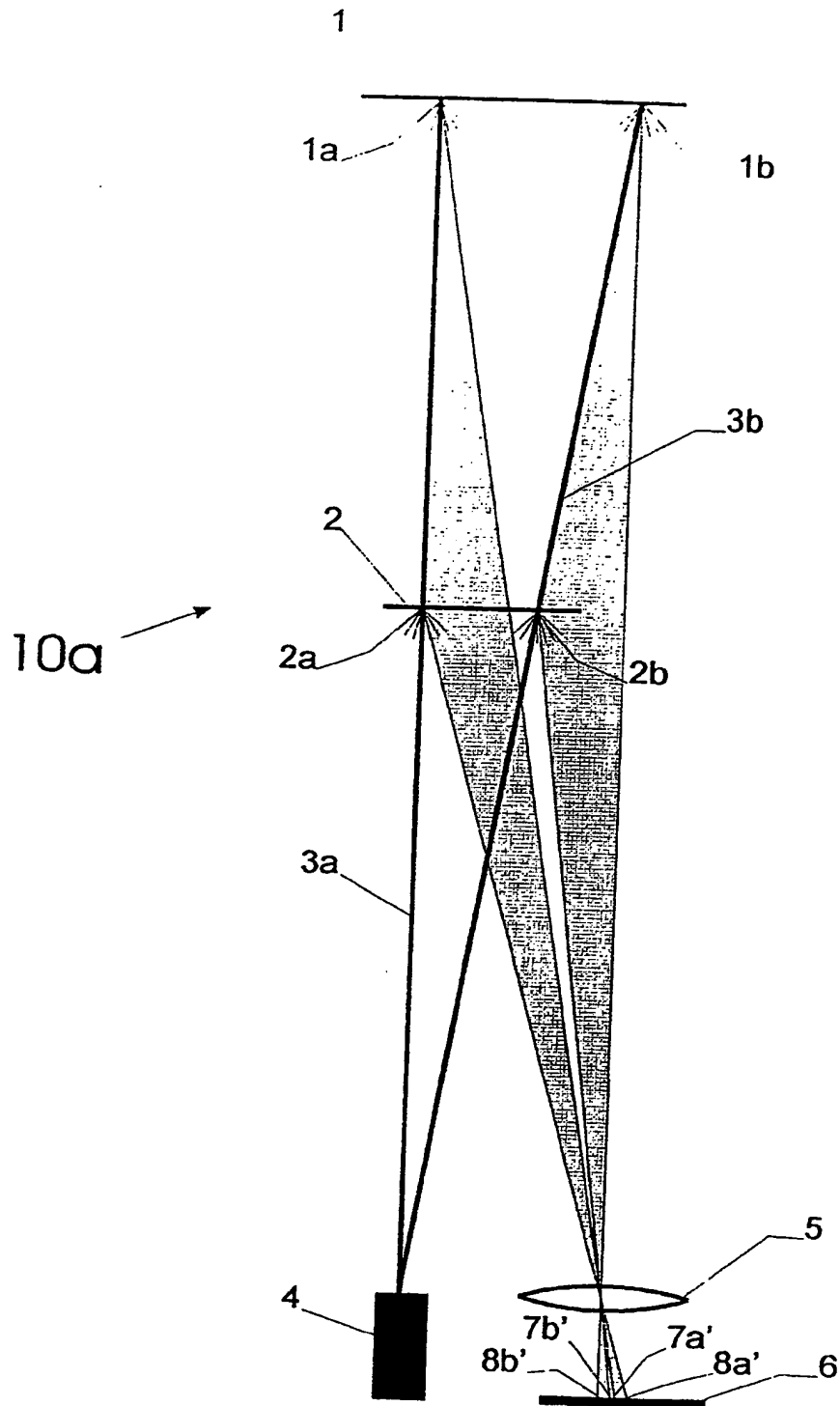


Fig 2

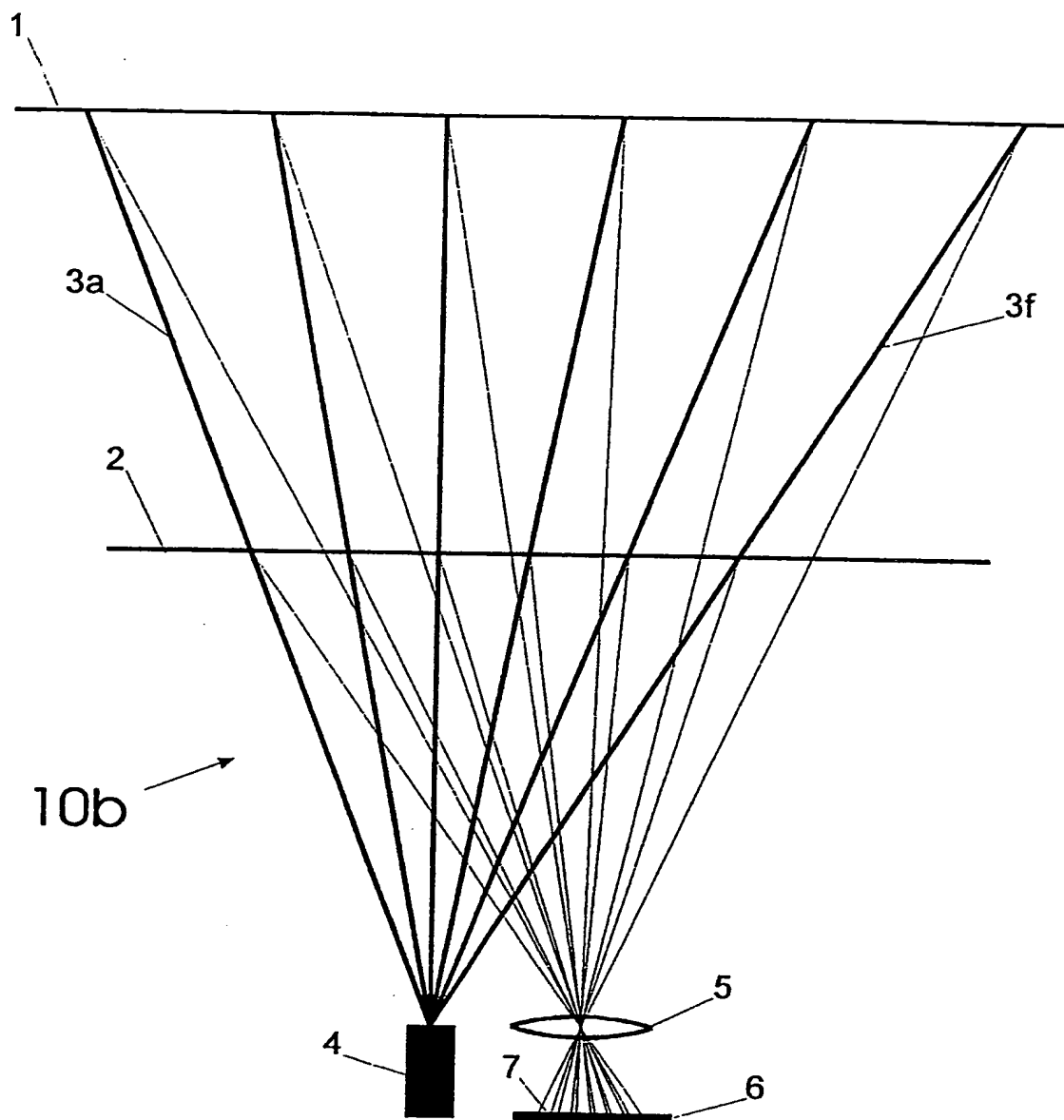


Fig 3

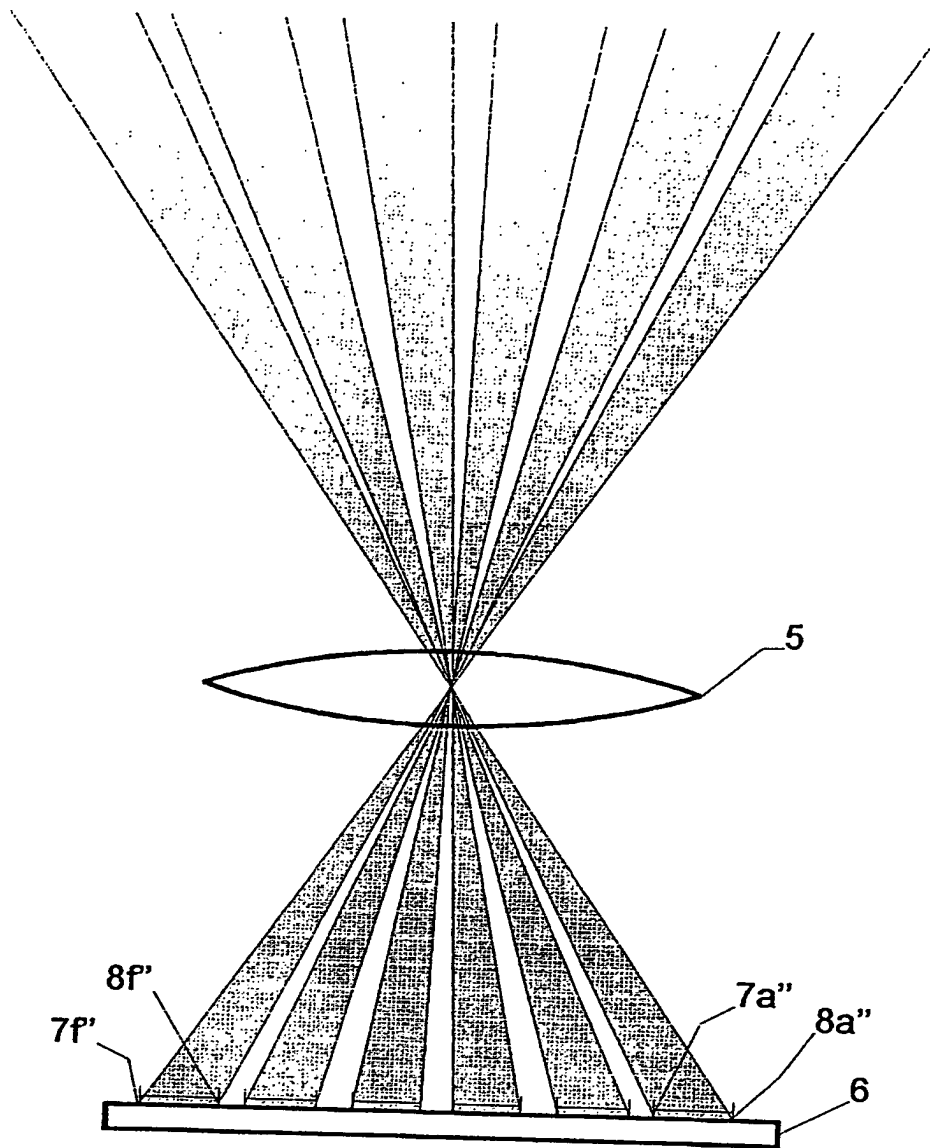


Fig 4

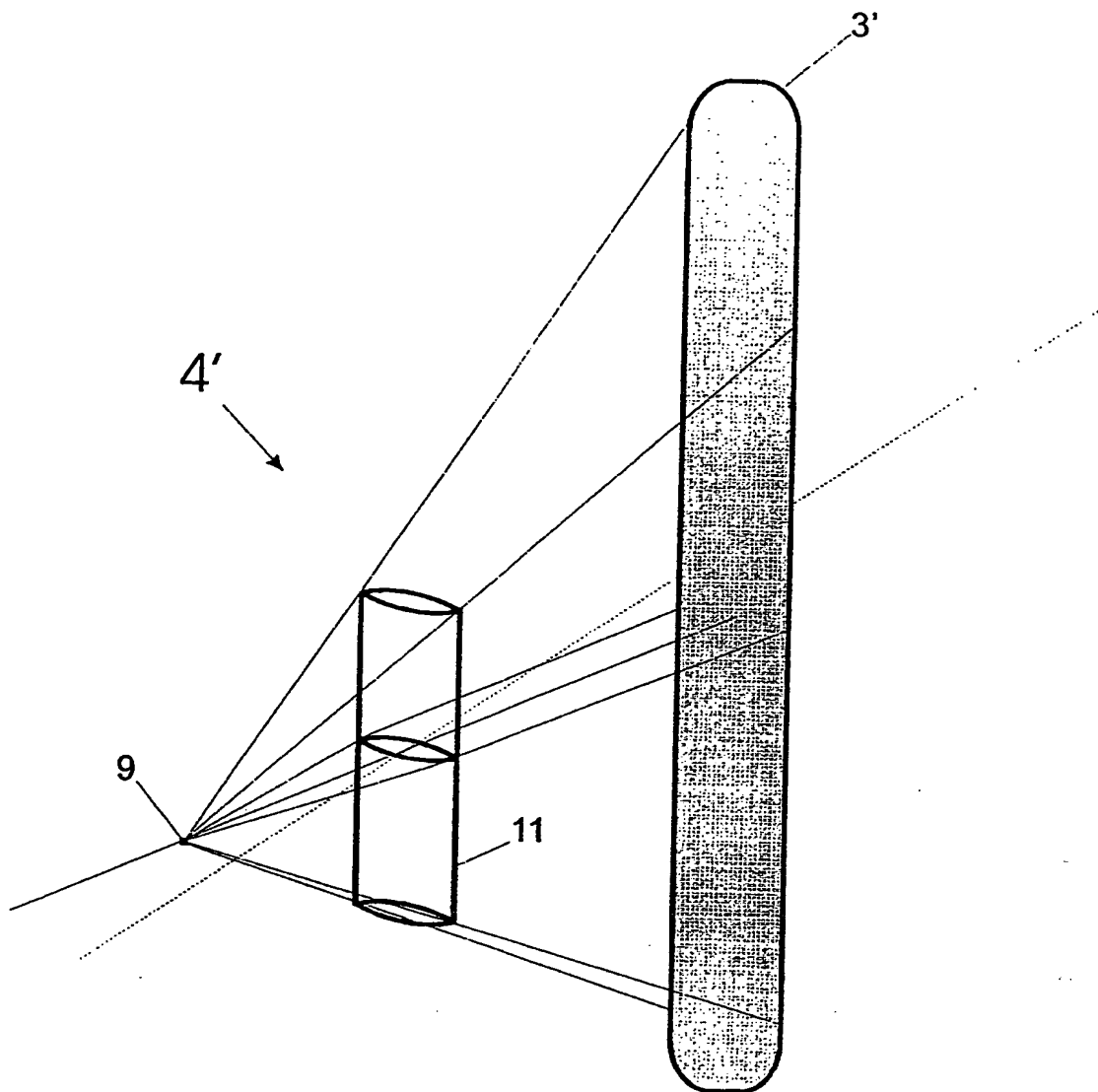


Fig 5

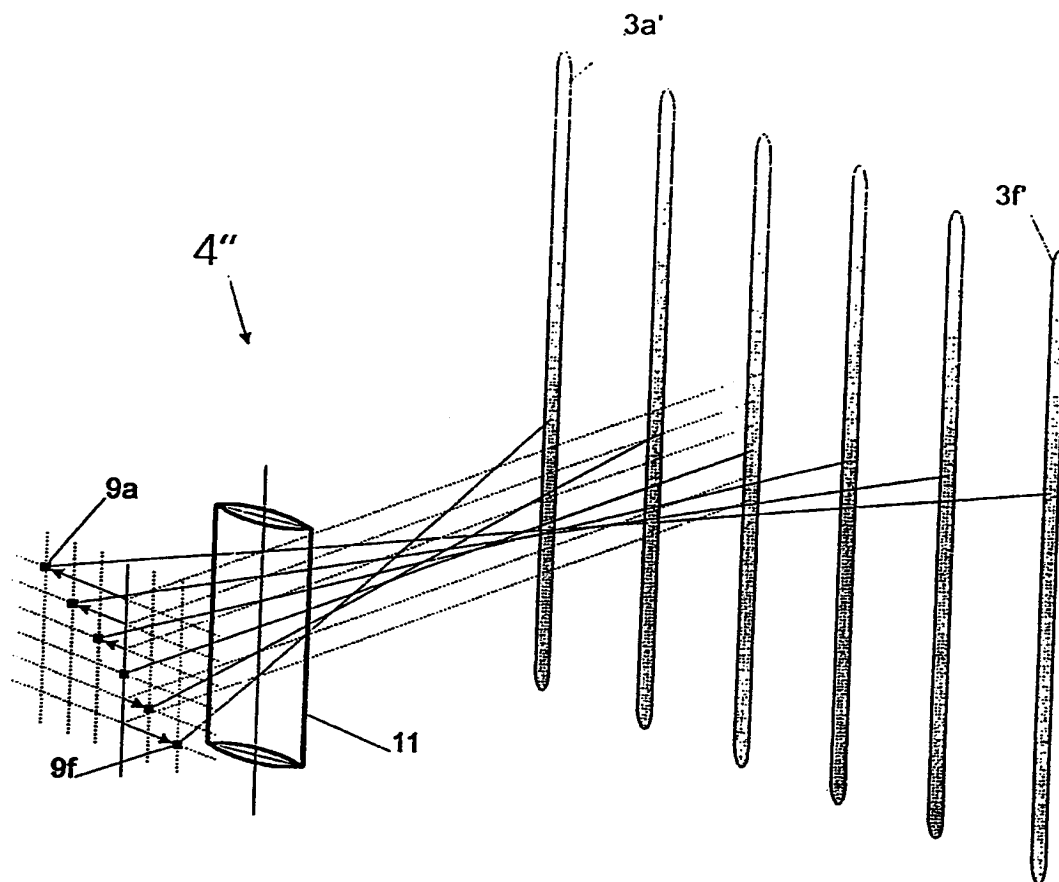


Fig 6

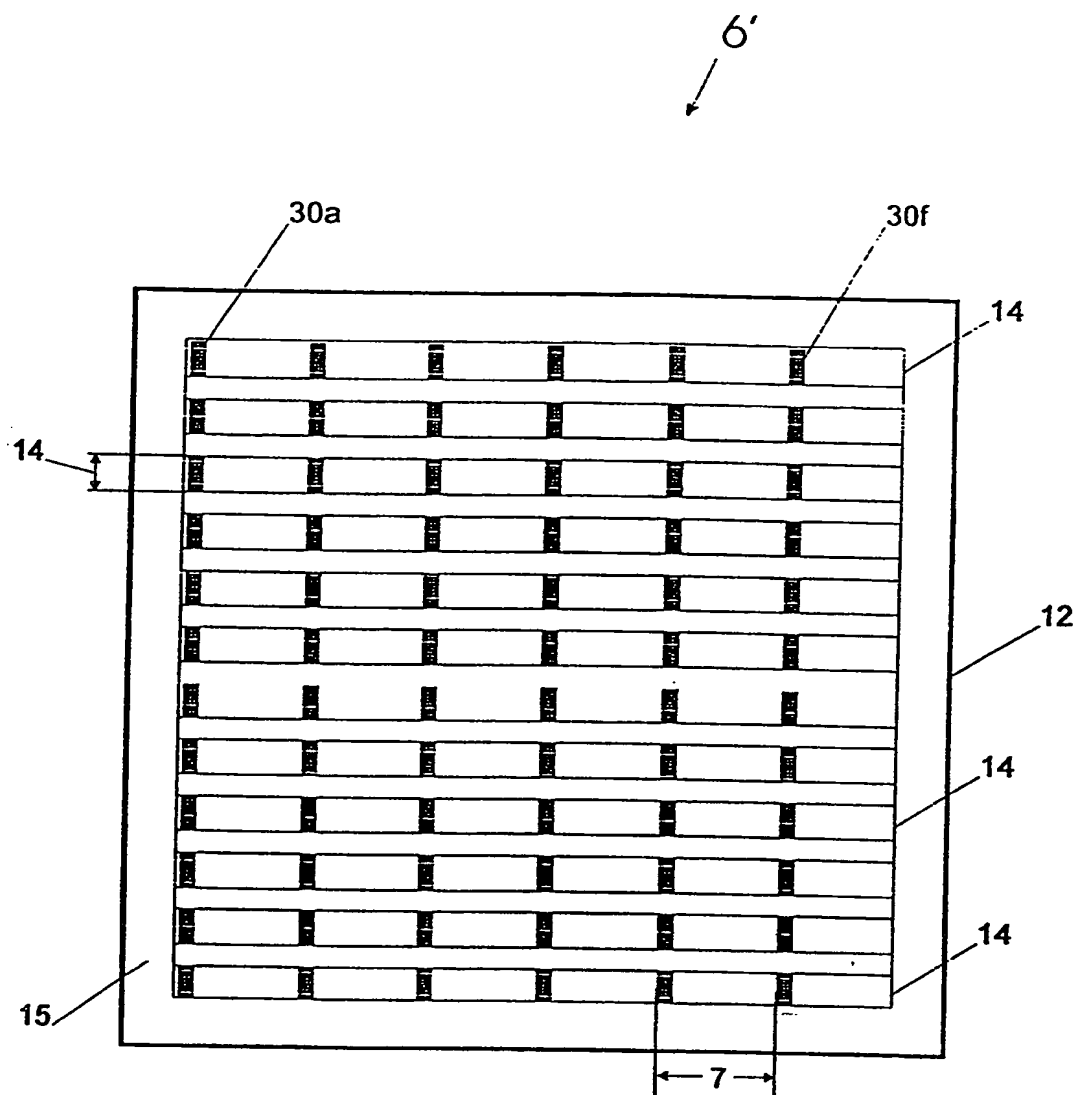


Fig 7

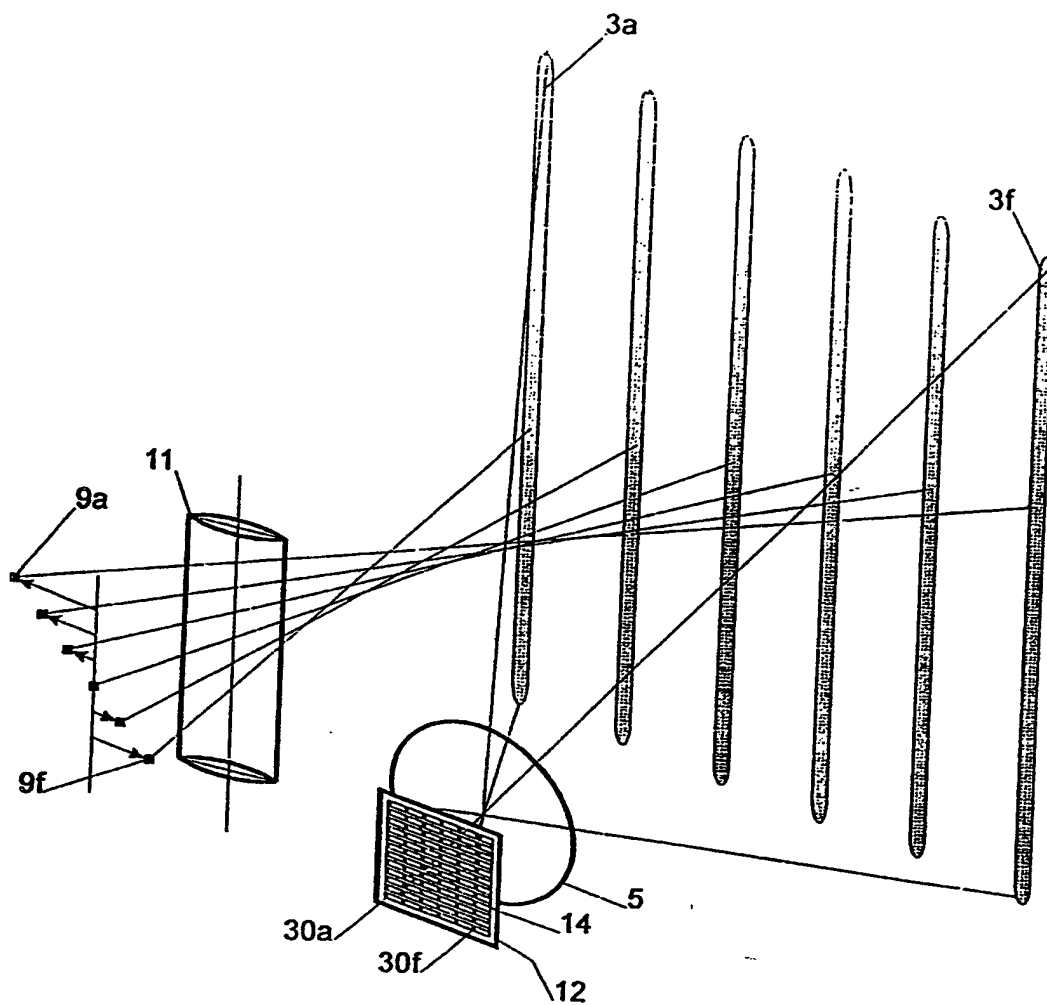


Fig 8

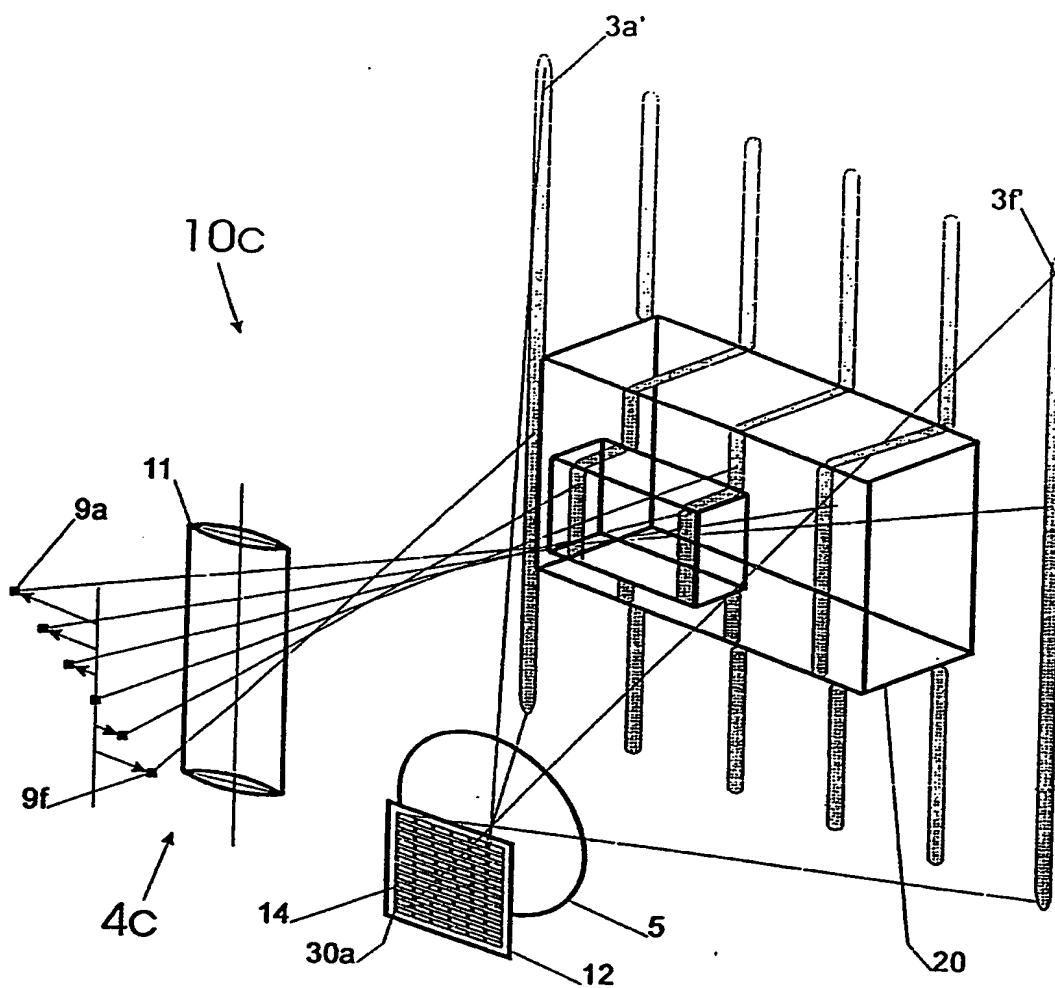


Fig 9

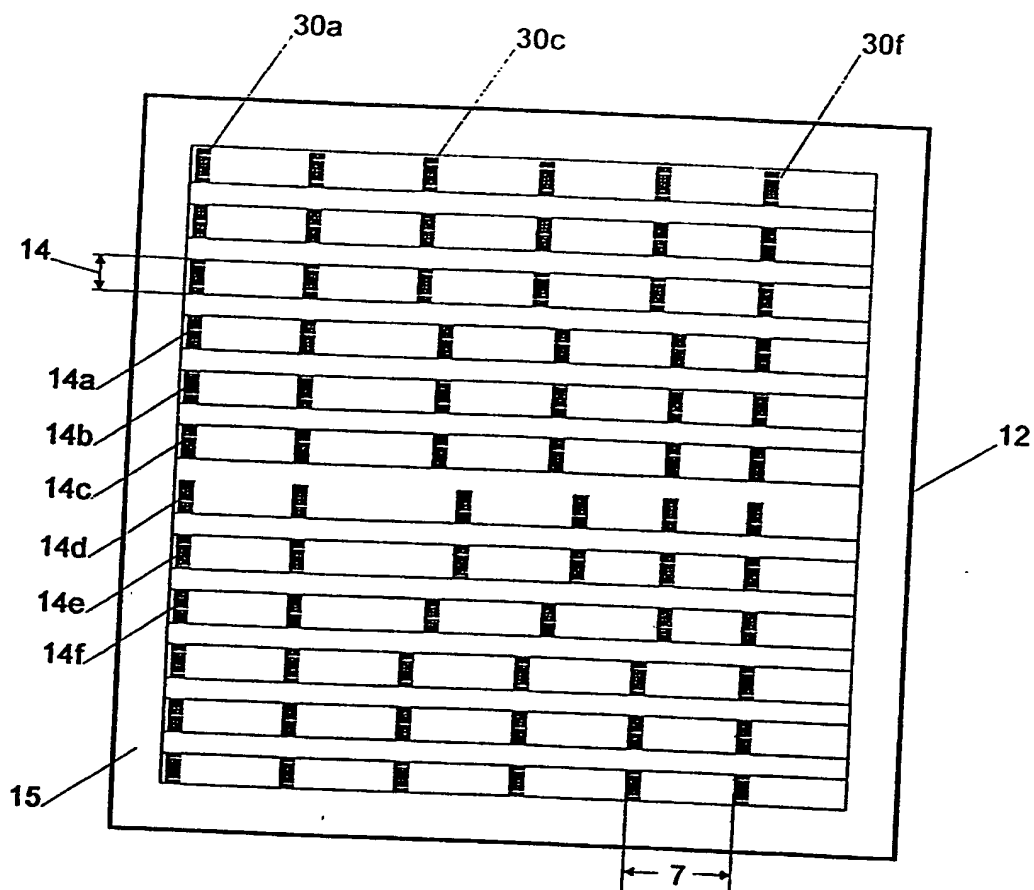


Fig 10